

Practitioner's Docket No.: 008312-0308795  
Client Reference No.: T2TT-03S1322-1

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: HIROYUKI NAKA      Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: TO BE ASSIGNED      Group No.: UNKNOWN

Filed: March 16, 2004      Examiner: UNKNOWN

For: METHOD AND APPARATUS FOR READ ERROR RECOVERY IN A DISK  
DRIVE WITH A GMR READ HEAD

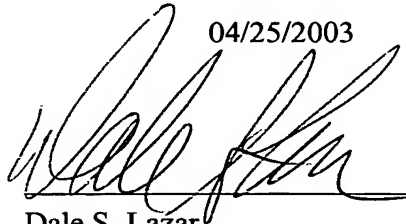
**Commissioner for Patents**  
**Mail Stop Patent Application**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-122520	04/25/2003

Date: March 16, 2004  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
Dale S. Lazar  
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 2 5 日  
Date of Application:

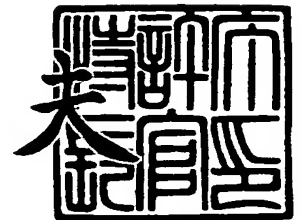
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 2 2 5 2 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 2 2 5 2 0 ]

出 願 人            株式会社東芝  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000301828

【提出日】 平成15年 4月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びリードエラー回復方法

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 中 洋之

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びリードエラー回復方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク媒体からデータを読み出す巨大磁気抵抗効果型（GMR）リード素子、及び当該ディスク媒体にデータを書き込むライト素子を有するヘッドと、

前記ヘッドを搭載し、前記ディスク媒体上の指定位置に移動するアクチュエータ機構と、

前記 GMR リード素子のバイアス電流及び前記ライト素子のライト電流のそれぞれを供給する電流供給手段と、

前記 GMR リード素子の抵抗値に基づいて、前記 GMR リード素子のピン・リセット効果を得るための最適な前記バイアス電流及び前記ライト電流を決定し、当該最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させる制御手段とを具備したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、

予め前記 GMR リード素子の抵抗値、その温度係数、バイアス電流値及びライト電流値のそれぞれの関係を示す関係情報を記憶するメモリを含み、

前記バイアス電流及び前記ライト電流を供給したときに、前記 GMR リード素子の抵抗値を測定し、当該抵抗値と前記関係情報とに基づいてピン・リセット効果を得るための最適なバイアス電流及びライト電流を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、予め前記 GMR リード素子の抵抗値、その温度係数、バイアス電流値及びライト電流値のそれぞれの関係を示す関係情報を記憶するメモリを含み、

前記バイアス電流及び前記ライト電流を供給したときに、前記 GMR リード素子の抵抗値を測定し、当該抵抗値に基づいて前記 GMR リード素子の温度値を算出し、当該温度値と前記関係情報とに基づいてピン・リセット効果を得るための最適なバイアス電流及びライト電流を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

**【請求項 4】** 前記制御手段は、

前記ディスク媒体上からデータを読み出すリード動作時にリードエラーが発生したときに、前記アクチュエータ機構により前記ディスク媒体上又はその範囲外の指定位置に前記ヘッドを移動させて、前記最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

**【請求項 5】** 前記制御手段は、

前記ディスク媒体上からデータを読み出すリード動作時にリードエラーが発生したときに、所定のリードリトライ動作を実行して当該リードエラーが回復しない場合に、前記アクチュエータ機構により前記ディスク媒体上又はその範囲外の指定位置に前記ヘッドを移動させて、前記最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

**【請求項 6】** 前記制御手段は、前記最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させた後に、前記リードエラーが回復しない場合には、前記バイアス電流値を変更してリード動作を再実行することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 のいずれか 1 項に記載のディスク記憶装置。

**【請求項 7】** ディスク媒体からデータを読み出す巨大磁気抵抗効果型（GMR）リード素子、及び当該ディスク媒体にデータを書き込むライト素子を有するヘッドを使用するディスク記憶装置に適用するリードエラー回復方法であって、

前記 GMR リード素子により前記ディスク媒体上からデータを読み出すリード動作を実行した後に、リードエラーの発生を判定するステップと、

前記リードエラーが発生したときに、前記ヘッドを前記ディスク媒体上又はその範囲外の指定位置に移動させるステップと、

前記 GMR リード素子の抵抗値に基づいて、前記 GMR リード素子のピン・リセット効果を得るための最適なバイアス電流及びライト電流を決定するステップと、

前記 GMR リード素子に前記最適なバイアス電流を供給し、前記ライト素子に前記最適なライト電流のそれぞれを供給するステップと  
を有することを特徴とするリードエラー回復方法。

【請求項 8】 予め前記 GMR リード素子の抵抗値、その温度係数、バイアス電流値及びライト電流値のそれぞれの関係を示す関係情報を用意し、

前記決定ステップは、

前記バイアス電流及び前記ライト電流を供給したときに、前記 GMR リード素子の抵抗値を測定し、当該抵抗値と前記関係情報とに基づいてピン・リセット効果を得るための最適なバイアス電流及びライト電流を決定することを特徴とする請求項 7 に記載のリードエラー回復方法。

【請求項 9】 予め前記 GMR リード素子の抵抗値、その温度係数、バイアス電流値及びライト電流値のそれぞれの関係を示す関係情報を用意し、

前記決定ステップは、

前記バイアス電流及び前記ライト電流を供給したときに、前記 GMR リード素子の抵抗値を測定し、当該抵抗値に基づいて前記 GMR リード素子の温度値を算出し、当該温度値と前記関係情報とに基づいてピン・リセット効果を得るための最適なバイアス電流及びライト電流を決定することを特徴とする請求項 7 に記載のリードエラー回復方法。

【請求項 10】 前記リードエラーが発生したときに、所定のリードリトライ動作を実行するステップを有し、

前記リードリトライ動作で前記リードエラーが回復しないときに、前記移動ステップ、前記決定ステップ、及び前記供給ステップを実行することを特徴とする請求項 7 に記載のリードエラー回復方法。

【請求項 11】 前記供給ステップにより、前記最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させた後に、前記リードエラーが回復しない場合には、前記バイアス電流値を変更してリード動作を再実行するステップを有することを特徴とする請求項 7 又は請求項 10 のいずれか 1 項に記載のリードエラー回復方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には磁気ヘッドを使用するディスク記憶装置の分野に関し、

特に、GMRリード素子によるリード動作でのリードエラー回復技術に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブを代表とするディスク記憶装置（ディスクドライブと表記する場合がある）では、高記録密度化を推進するために、巨大磁気抵抗効果型（giant magnetoresistive : GMR）リード素子（GMRセンサとも呼ぶ）と、ライト素子とを分離して同スライダに実装した構造の磁気ヘッドが採用されている。

#### 【0003】

GMRリード素子は、ディスク媒体上に記録されたデータを読み出すための読み出し専用リードヘッド素子として動作する。ライト素子は、ライト電流に従って記録磁界を発生し、ディスク媒体上にデータを磁気記録するライトヘッド素子である。

#### 【0004】

GMRリード素子は、概略的には、非磁性層を挟んで、2つの強磁性層が配置された構造である。一方の強磁性層は、フリー層と呼ばれており、その磁化方向が外部磁界のない状態では一定方向に向いている。外部磁界が印加されると、その外部磁界の方向に応じて自由に回転することができる。

#### 【0005】

他方の強磁性層は、ピン層と呼ばれており、その磁化方向は外部磁界のない状態でフリー層の磁化方向と90度になる方向に固定されている。一般的には、ピン層の磁化方向は、外部磁界が印加されても変化しない。ピン層の磁化方向を固定するために、ピン層に直接接触するように固定層という反強磁性層が積層されている。固定層は、交換結合によりピン層の磁化方向を固定するために固定用磁界を与える。

#### 【0006】

GMRリード素子は、ディスク媒体の表面からの磁気記録の磁束方向に応じてフリー層の磁化方向が変化し、ピン層との磁化角度に応じて抵抗率が変化する。このとき、GMRリード素子は、予めバイアス電流（センス電流）が供給されて



いるため、磁化方向の変化としてディスク媒体上に磁気記録されたデータを読み出すことができる。

#### 【0007】

ところで、GMRリード素子は、例えばESD (electrostatic discharge : 静電気) や外乱ノイズ (クロストーク等) により、反強磁性層のブロッキング温度を上回る高温状態になると、反強磁性層の磁化方向が反転する。このため、当該反強磁性層と交換結合しているピン層の磁化方向も、反転してしまう事態となる。、ブロッキング温度とは、反強磁性層の交換異方性が消滅する温度である。

#### 【0008】

また、ディスクドライブ内において、GMRリード素子とディスク媒体との物理的接触や、バイアス電流による加熱等での温度ストレスを長時間受けると、周囲に存在する磁界の影響により、ピン層の初期方向を固定化できなくなる。このため、GMRリード素子は、リード動作時に、リード信号出力の劣化や、出力信号波形の変形が発生し、所定の性能を発揮できなくなる。

#### 【0009】

このようなGMRリード素子のピン層の反転による性能劣化が発生すると、ディスク媒体からユーザデータやサーボデータを読み出すリード動作時に、リードエラーの発生要因となる。

#### 【0010】

このような問題を解決するために、GMRリード素子のピン層の磁化方向が反転したことを検知し、所定の電流パルスを加えて、その磁化方向を元に回復させる方法が提案されている (例えば、特許文献1, 2を参照)。また、磁気ヘッドに対して、バイアス電流とライト電流を同時に流して、ピン層の磁化方向を元に回復させる方法が提案されている (例えば、特許文献3, 4を参照)。

#### 【0011】

##### 【特許文献1】

特開平11-191201号公報

#### 【0012】

##### 【特許文献2】

米国特許第 5,650,887 号（明細書及び図面）

【0013】

【特許文献 3】

特開平 10-49837 号公報

【0014】

【特許文献 4】

米国特許第 5,969,896 号（明細書及び図面）

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記のような先行技術の方法では、ピン層の磁化方向を元に回復させるピン・リセットを実行する際に、そのリセットパルスとして電流パルスを印加させると、GMR リード素子の物理的な破壊（Breakdown）を招く危険性が高い。また、バイアス電流とライト電流を同時に印加する方法では、通常のバイアス電流値より過大なバイアス電流を供給した場合でも、同様の支障を招くことがある。

【0016】

そこで、本発明の目的は、GMR リード素子のピン・リセット効果を実現し、かつ素子の物理的破壊などの支障を未然に回避できる最適なピン・リセット動作を実行できるディスク記憶装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の観点は、GMR リード素子を有する磁気ヘッドに対して、ピン・リセット効果を得るために、最適なバイアス電流値とライト電流値を決定して、ピン・リセット動作を実行するディスク記憶装置に関する。

【0018】

本発明の観点に従ったディスク記憶装置は、ディスク媒体からデータを読み出す巨大磁気抵抗効果型（GMR）リード素子、及び当該ディスク媒体にデータを書き込むライト素子を有するヘッドと、前記ヘッドを搭載し、前記ディスク媒体上の指定位置に移動するアクチュエータ機構と、前記 GMR リード素子のバイアス

電流及び前記ライト素子のライト電流のそれぞれを供給する電流供給手段と、前記GMRリード素子の抵抗値に基づいて、前記GMRリード素子のピン・リセット効果を得るための最適な前記バイアス電流及び前記ライト電流を決定し、当該最適なバイアス電流及びライト電流を前記ヘッドに供給させる制御手段とを備えたものである。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0020】

図1は、本実施形態に関するディスクドライブの要部を示す図である。また、図2は、同ディスクドライブの外観を示す図である。

#### 【0021】

(ディスクドライブの構成)

ディスクドライブは、図2に示すように、筐体10の中に、ディスク媒体11、スピンドルモータ（SPM）12、磁気ヘッド13、アクチュエータ14、及び特にヘッド13の駆動に必要な各種回路を実装した回路基板30が組み込まれて構成されている。

#### 【0022】

ディスク媒体11は、図1に示すように、SPM12により回転される。アクチュエータ14はヘッド13を搭載し、ボイスコイルモータ（VCM）15の駆動力により、ヘッド13をディスク媒体11上の半径方向に移動させる。ヘッド13は、GMRリード素子（GMRセンサ）と、ライト素子とを分離して同スライダに実装した構造の磁気ヘッドが採用されている。

#### 【0023】

さらに、ディスクドライブは、例えば回路基板30上に実装されたバイアス電流制御回路16、ライト電流制御回路17、素子抵抗測定回路18、及びコントローラ20を有する。また、ディスクドライブは、回路基板30とは異なる回路基板上に実装されたマイクロプロセッサ（CPU）200及びメモリ19を有する。

**【0024】**

CPU200は、ディスクドライブのメイン制御装置であり、本実施形態に係るGMRリード素子のピン・リセット動作や、リードエラー回復処理、及びヘッド13の移動制御を実行する。

**【0025】**

コントローラ20は、CPU200の制御に従って、ヘッド13に含まれるGMRリード素子に対してバイアス電流制御回路16を介してバイアス電流の供給を制御する。また、ヘッド13に含まれるライト素子に対して、ライト電流制御回路17を介してライト電流の供給を制御する。さらに、コントローラ20は、素子抵抗測定回路18を制御して、バイアス電流及びライト電流の供給時に、GMRリード素子の抵抗値を測定し、そり測定結果をメモリ19に格納する。

**【0026】**

メモリ19は、CPU200によりアクセスされて、GMRリード素子の抵抗値以外に、バイアス電流値、ライト電流値、及び抵抗値、各電流値、温度係数の関係を示す関係情報を格納している。

**【0027】**

(GMRリード素子の構造)

GMRリード素子は、図3（ディスク媒体の表面との対向面を示す図）に示すように、反強磁性層110、ピン層120、非磁性中間層130、及びフリー層140を有する。これらの各層を上下から挟むようにシールド150が配置されている。さらに、GMRリード素子は、フリー層140にバイアス磁界を印加し、バルクハウゼンノイズ等を抑制するための硬磁性層160を有する。また、バイアス電流を通電する電極層170を有する。

**【0028】**

ここで、通常では、ピン層120の磁化方向は、反強磁性層110との交換結合により、フリー層140の磁化方向（矢印）と膜面内で直交する方向に固定化（ピン止め）されている。

**【0029】**

GMRリード素子は、ディスク媒体の表面に接近すると、表面上の磁気記録の

磁束の方向に応じてフリー層 140 の磁化方向が変化し、GMR 素子の電気抵抗が変化する。このとき、バイアス電流を供給しておくことにより、磁化方向の変化（出力電流波形の変化）により、ディスク媒体に磁気記録されたデータを読み出すことができる。

#### 【0030】

図 4 は、本実施形態に関する GMR リード素子のピン・リセットを説明するための図である。図 4 (D) は、ヘッド 13 の構造を示す側面図であり、ディスク媒体 11 との位置関係を示す。図 4 (D) に示すように、ヘッド 13 は、GMR リード素子 260 と分離して、ライト素子 250 を含む。ライト素子 250 は、コイル 251 にライト電流が供給されると、ギャップ 252 から記録磁界を発生する。このとき、GMR リード素子 260 は、ライト電流に従って発生する加熱（矢印）の影響を受けて、素子温度の上昇を招く。

#### 【0031】

図 4 (A) から (C) は、同図 (D) の GMR リード素子 260 を右方向から見たピン層 120 とフリー層 140 の概念図である。

#### 【0032】

図 4 (A) に示すように、初期状態では、ピン層 120 の磁化方向 210 は、フリー層 140 の磁化方向 220 と直交する方向に固定されている。次に、同図 (B) に示すように、ESD や外乱ノイズ等の影響により、ピン層 120 の磁化 210 が反転する。

#### 【0033】

ピン層 120 の磁化方向 210 が反転した状態で、同図 (C) に示すように、フリー層 140 にバイアス電流 230 を流すと、電流磁界 240 がピン層 120 に付与されて、かつバイアス電流 230 により加熱される。このとき、同図 (D) に示すように、ライト素子 250 に対してライト電流を供給すると、ライト素子 250 のコイル 251 がヒータとして機能し、GMR 素子 260 に対して加熱する（矢印）。

#### 【0034】

このようなプロセスにより、磁化方向が反転したピン層 120 は、同図 (A)

に示すように、その磁化方向 2 1 0 は元の位置に戻る。これを、ピン・リセット（効果）と呼ぶ。本実施形態では、ディスクドライブのコントローラ 2 0 は、CPU 2 0 0 の制御に従って、前記のようなバイアス電流とライト電流の最適値を決定して供給し、当該ピン・リセットを実現する。このとき、ライト電流による GMR リード素子への誘導電圧、いわゆるクロストークを避けるために、ライト電流は直流（DC）であることが好ましい。また、バイアス電流はブレークダウンを避けるために、電圧値として例えば 4 0 0 mV を超えないように設定することが好ましい。さらに、バイアス電流およびライト電流は、連続的に相対的に長時間流し続ける方が好ましい。

#### 【0 0 3 5】

ここで、図 7 は、実際にピン・リセット動作を実行した実験結果である。ピン反転により出力低下した GMR リード素子に対して、7. 5 mA のバイアス電流を供給し、かつ 6 0 mA のライト電流を同時に 2 分間流した前後の Q S T（Quasi Static Tester）により測定した  $\rho$ -H カーブである。ここで、Q S T 測定条件は 5 0 0 Oe、4. 5 mA である。

#### 【0 0 3 6】

図 7 において、バイアス電流およびライト電流を流す前の測定結果 7 0 0 に対して、流した後の測定結果 7 0 1 から明白であるように、GMR リード素子の出力（振幅）が 1 5 0 0  $\mu$ V から 5 0 0 0  $\mu$ V に回復している。

#### 【0 0 3 7】

（リードエラー回復方法）

以下、図 5 のフローチャートを参照して、本実施形態のディスクドライブにおいて、特に、ESD や外乱ノイズ等によりピン反転を起こした GMR リード素子をピン・リセットすることにより、リード・エラーを回復させる方法について説明する。

#### 【0 0 3 8】

まず、CPU 2 0 0 は、通常のリード動作を実行したときに、リードエラーが発生すると、リードリトライ動作を実行させる（ステップ S 1）。通常では、リトライ動作は、所定の回数だけ繰り返し実行される。

## 【0039】

リトライ動作を実行しても、リードエラーが回復されない場合には、本実施形態では、CPU200は、前述したように、ESDや外乱ノイズ等によりヘッド13に含まれるGMRリード素子のピン層での磁化方向が反転し、これによりリード信号の出力低下などによりリードエラーが発生しているものと想定する（ステップS2のNO）。なお、当然ながら、リトライ動作により、リードエラーが回復した場合には、通常動作（例えば、次のリード動作やライト動作）に移行する（ステップS2のYES）。

## 【0040】

CPU200は、コントローラ20に対して、GMRリード素子のバイアス電流値の変更を指示する（ステップS3）。そして、バイアス電流が変更されたGMRリード素子により、再度のリード動作（通常のリトライ動作とは異なる）を実行させる（ステップS4）。このリード動作により、リードエラーが回復した場合には、通常動作に移行する（ステップS5のYES）。

## 【0041】

一方、リードエラーが回復できない場合には、CPU200は、本実施形態のピン・リセット動作に移行する（ステップS5のNO）。まず、CPU200は、アクチュエータ14（実際にはVCM15）を駆動制御して、ヘッド13をディスク媒体11上のユーザデータが記録されていない領域、またはアンロード位置まで移動させる（ステップS6）。ユーザデータが記録されていない領域とは、例えばディスク媒体11上の最外周又は最内周の領域であり、当然ながら、システムエリアの領域を除く。また、アンロード位置とは、ディスク媒体11の外側に設けられたヘッド13をパーキングさせる位置であり、ランプ部材またはパーキング部材と呼ばれるヘッドを保持する部材が配置されている。

## 【0042】

CPU200は、コントローラ20を介して、ヘッド13に対してバイアス電流およびライト電流を供給して、GMRリード素子に対して加熱する。このとき、コントローラ20は、バイアス電流制御回路16及びライト電流制御回路17から供給した各電流値をメモリ19に格納する。また、コントローラ20は、素

子抵抗測定回路 18 を制御して、バイアス電流値及びライト電流値に対応付けて、GMR リード素子の抵抗値を測定し、その測定結果をメモリ 19 に格納する。

#### 【0043】

CPU 200 は、予めメモリ 19 に格納された GMR リード素子の抵抗値、バイアス電流値、ライト電流値、及び温度係数の関係を示す関係情報を参照し、バイアス電流値、ライト電流値、及び抵抗値との関係を算出する（ステップ S7）。さらに、CPU 200 は、メモリ 19 に格納された関係情報を参照して、バイアス電流値、ライト電流値、抵抗値、温度係数との関係から、GMR リード素子に発生している実際の温度（素子温度の上昇）を測定（算出）する（ステップ S8）。

#### 【0044】

CPU 200 は、GMR リード素子の温度状態とピン・リセット効果との関係から、有効なピン・リセットに必要な最適なバイアス電流値とライト電流値を決定する（ステップ S9）。

#### 【0045】

コントローラ 20 は、CPU 200 により決定された最適なバイアス電流値とライト電流値に基づいて、バイアス電流制御回路 16 及びライト電流制御回路 17 からバイアス電流及びライト電流を供給して、ピン・リセット動作を実行する（ステップ S10）。CPU 200 は、アクチュエータ 14 を駆動制御して、ヘッド 13 をディスク媒体 11 上の元のリード位置まで移動させる（ステップ S11）。そして、CPU 200 は、再度のリード動作を実行させる（ステップ S12）。

#### 【0046】

このリード動作により、リードエラーが回復した場合には、通常動作に移行する（ステップ S13 の YES）。一方、リードエラーが回復できない場合には、CPU 200 は、リードエラーの回復は不可能と判断し、いわゆるハードエラーとして確定する（ステップ S13 の NO）。

#### 【0047】

以上要するに本実施形態のリードエラー回復方法であれば、通常のリードリト



ライ動作により、リードエラーの回復ができない場合には、GMRリード素子のピン・リセット動作によりリードエラーの回復を図る。本実施形態では、ピン・リセット動作の実行前に、GMRリード素子の温度状態（抵抗値）に基づいて、最適なバイアス電流値とライト電流値を決定する。従って、有効なピン・リセット効果を実現することができる。また、GMRリード素子の物理的破壊を招くことがないように、最適なバイアス電流値とライト電流値を設定できる。

#### 【0048】

なお、最適なバイアス電流とライト電流を、ヘッド13に対して同時に供給することが好ましい。また、ライト電流によるGMR素子への誘導電圧、いわゆるクロストークを避けるために、ライト電流は直流（DC）であることが好ましい。さらに、バイアス電流はブレイクダウンを避けるために、電圧値として例えば400mVを超えないように設定することが好ましい。さらに、バイアス電流およびライト電流は連続的に長時間流し続ける方が好ましい。

#### 【0049】

図8及び図9は、それぞれ本実施形態でのピン・リセット時に、ライト電流およびバイアス電流によるGMRリード素子の温度（素子温度の上昇）を計算した結果の一例である。

#### 【0050】

（変形例）

図6は、本実施形態の変形例に関するフローチャートである。

#### 【0051】

本変形例は、図5のステップS10で示すピン・リセット動作を実行した後に、リードエラーを回復できない場合に、再度のバイアス電流を変更させる処理を追加した方法である。

#### 【0052】

即ち、CPU200は、図6に示すように、ピン・リセット動作後に、アクチュエータ14を駆動制御して、ヘッド13をディスク媒体11上の元のリード位置まで移動させる（ステップS21）。そして、CPU200は、再度のリード動作を実行させる（ステップS22）。このリード動作により、リードエラーが

回復した場合には、通常動作に移行する（ステップ S 2 3 の Y E S）。

【 0 0 5 3 】

一方、リードエラーが回復できない場合には、CPU 2 0 0 は、GMR リード素子の動作バイアス電流を変更させる（ステップ S 2 4）。これは、ピン・リセット後に、GMR リード素子の感度が元の状態とは異なる場合がある。従って、動作バイアス電流値を変更することにより、GMR リード素子の感度が元の状態に回復させる。

【 0 0 5 4 】

そして、再度のリード動作を実行して、リードエラーが回復した場合には、通常動作に移行する（ステップ S 2 5，S 2 6 の Y E S）。それでも、リードエラーが回復しない場合には、ハードエラーとして確定する（ステップ S 2 6 の N O）。

【 0 0 5 5 】

以上本実施形態及び本変形によれば、ESD や外乱ノイズ等によりピン反転を起こした GMR リード素子のピン・リセットを実行することにより、リード・エラーを回復させる可能性が大きくなる。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、GMR リード素子のピン・リセット効果を実現し、かつ素子の物理的破壊などの支障を未然に回避できる最適なピン・リセット動作を実行できるディスク記憶装置を提供できる。特に、GMR リード素子のピン層の磁化反転を要因とするリードエラー回復に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図 2】 本実施形態に関するディスクドライブの外観を示す図。

【図 3】 本実施形態に関する GMR リード素子の構造を説明するための図

。

【図 4】 本実施形態に関する GMR リード素子の動作を説明するための図

。 【図 5】 本実施形態に関するリードエラー回復方法を説明するためのフローチャート。

【図 6】 本実施形態の変形例に関するフローチャート。

【図 7】 本実施形態に関する GMR リード素子の特性を説明するための図

。 【図 8】 本実施形態に関する GMR リード素子の特性を説明するための図

。 【図 9】 本実施形態に関する GMR リード素子の特性を説明するための図

。 【符号の説明】

1 1 …ディスク媒体、1 2 …スピンドルモータ (S P M)、1 3 …磁気ヘッド

、 1 4 …アクチュエータ、1 5 …ボイスコイルモータ (V C M)、

1 6 …バイアス電流制御回路、1 7 …ライト電流制御回路、

1 8 …素子抵抗測定回路、1 9 …メモリ、2 0 …コントローラ、

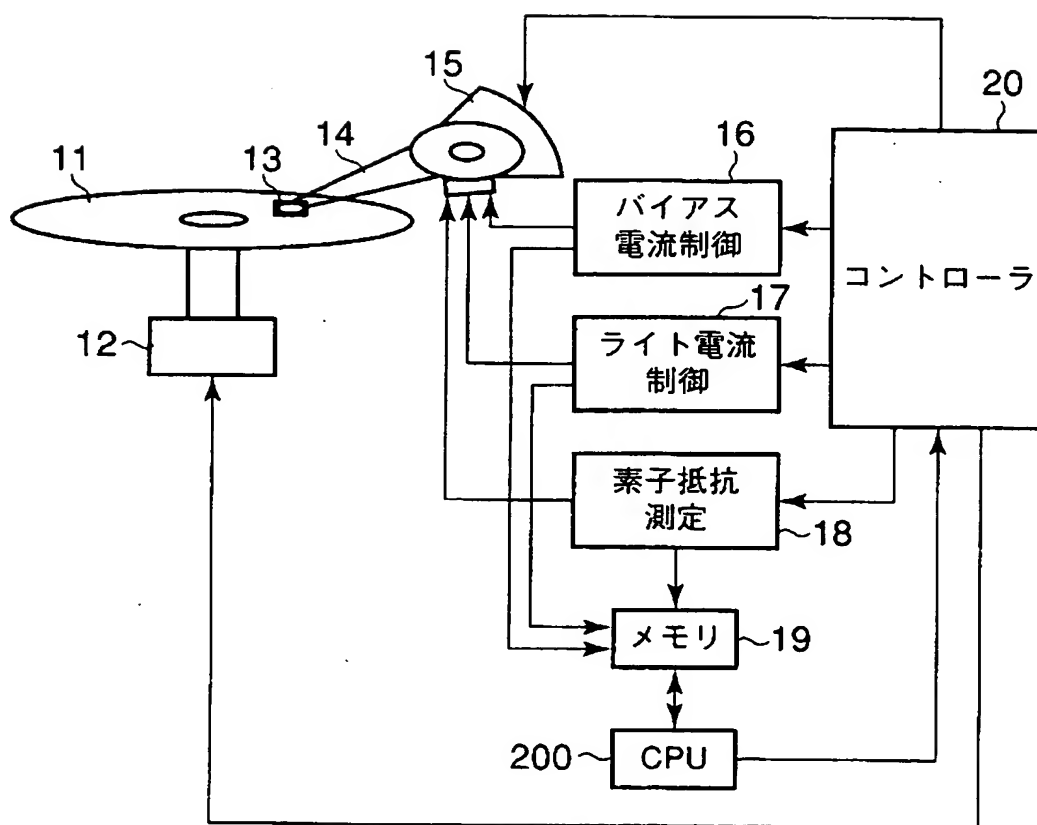
1 2 0 …ピン層、1 4 0 …フリー層、2 0 0 …マイクロプロセッサ (C P U)

2 5 0 …ライト素子、2 6 0 …GMR リード素子。

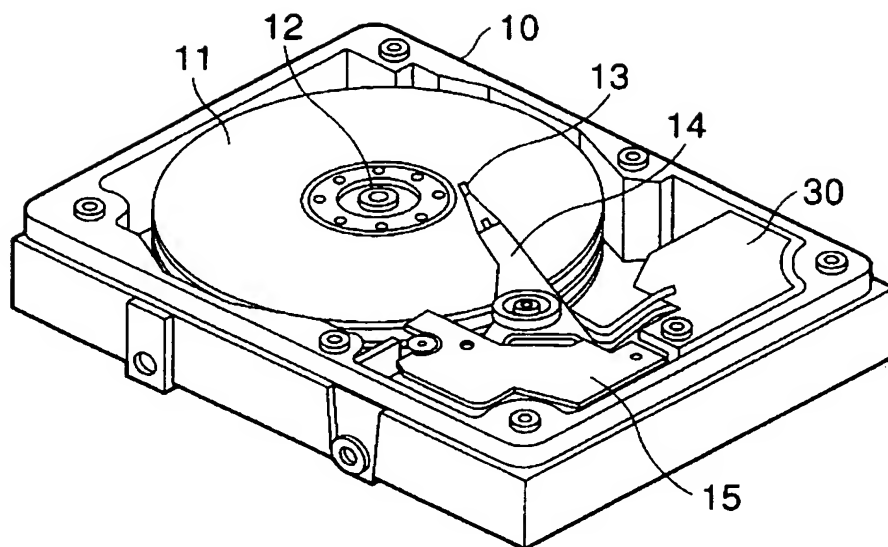
【書類名】

図面

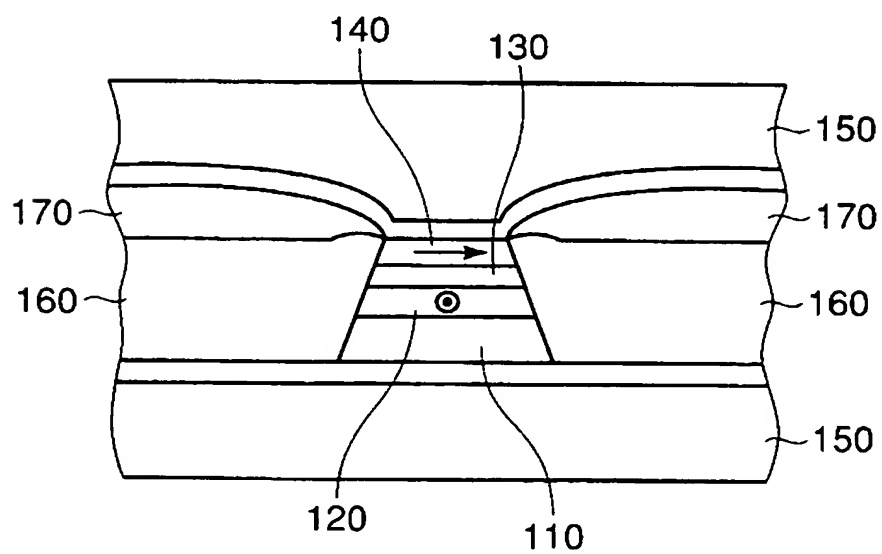
【図 1】



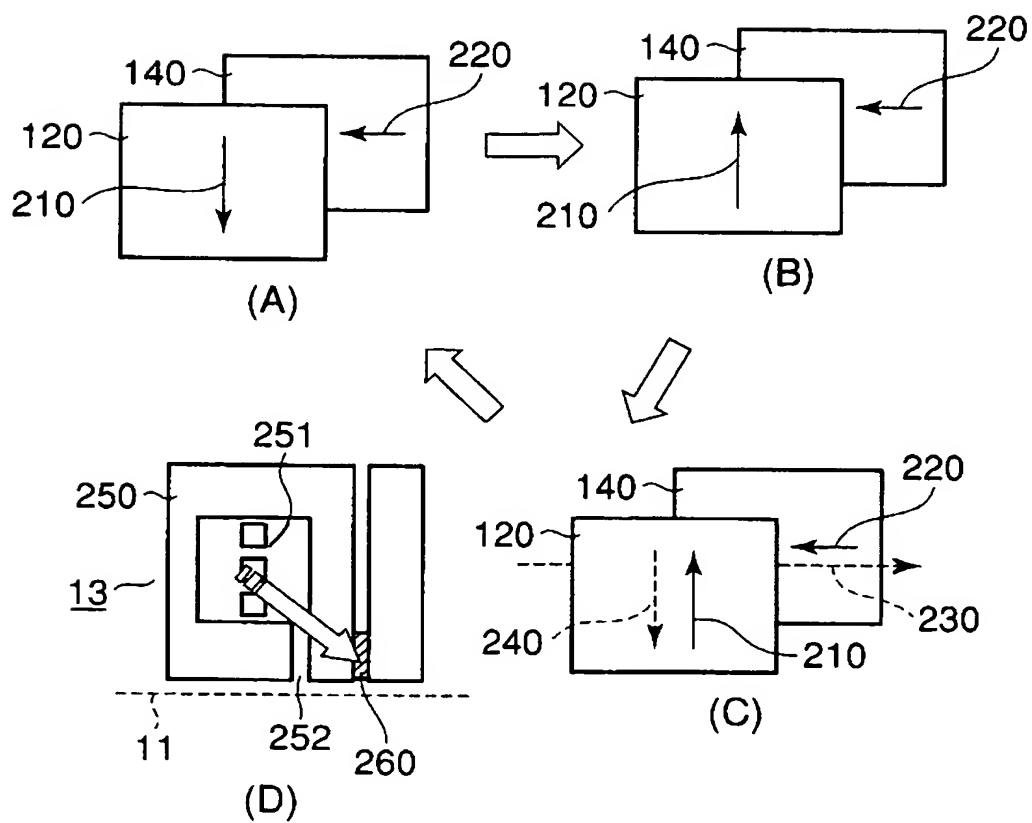
【図 2】



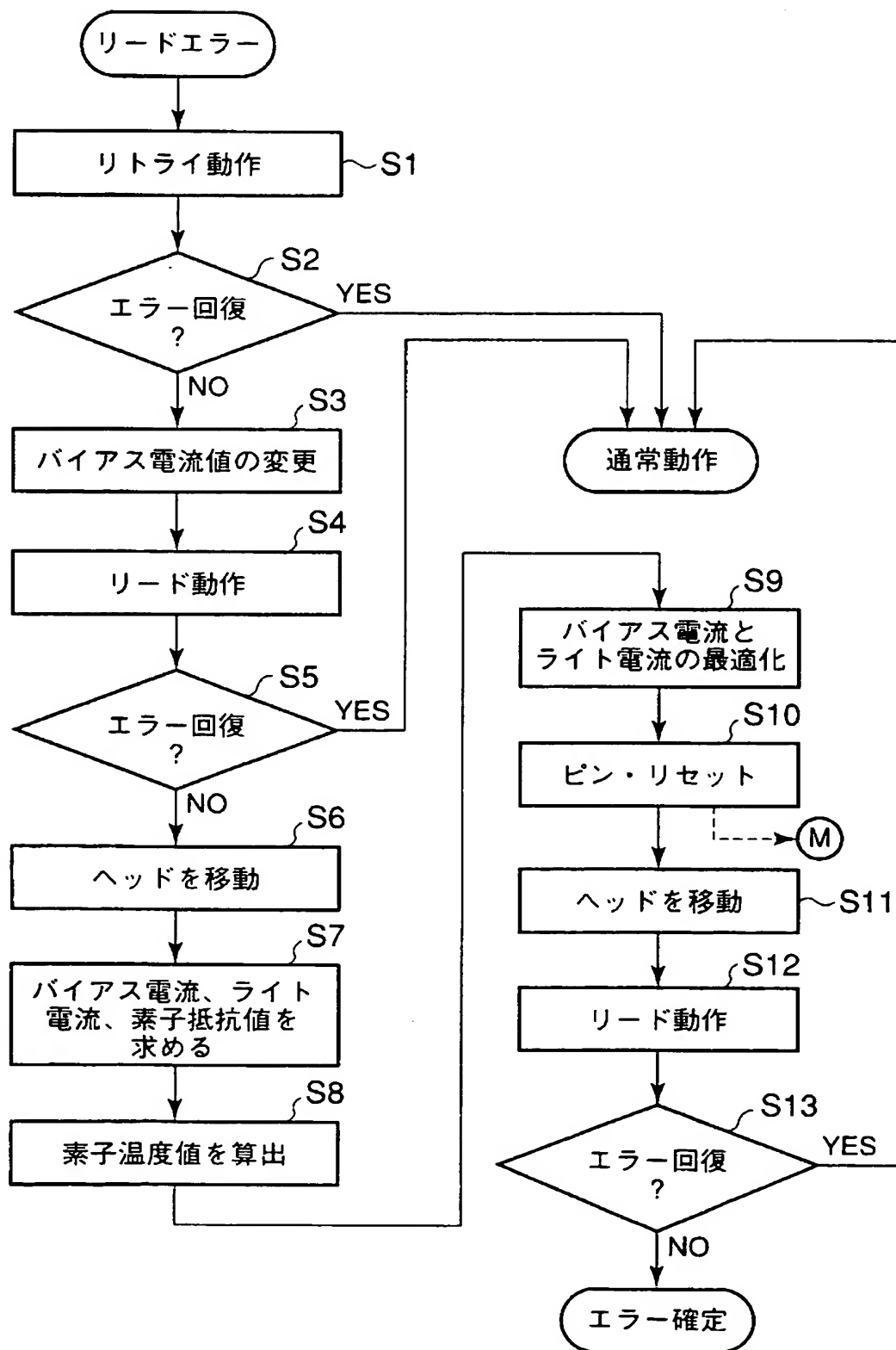
【図 3】



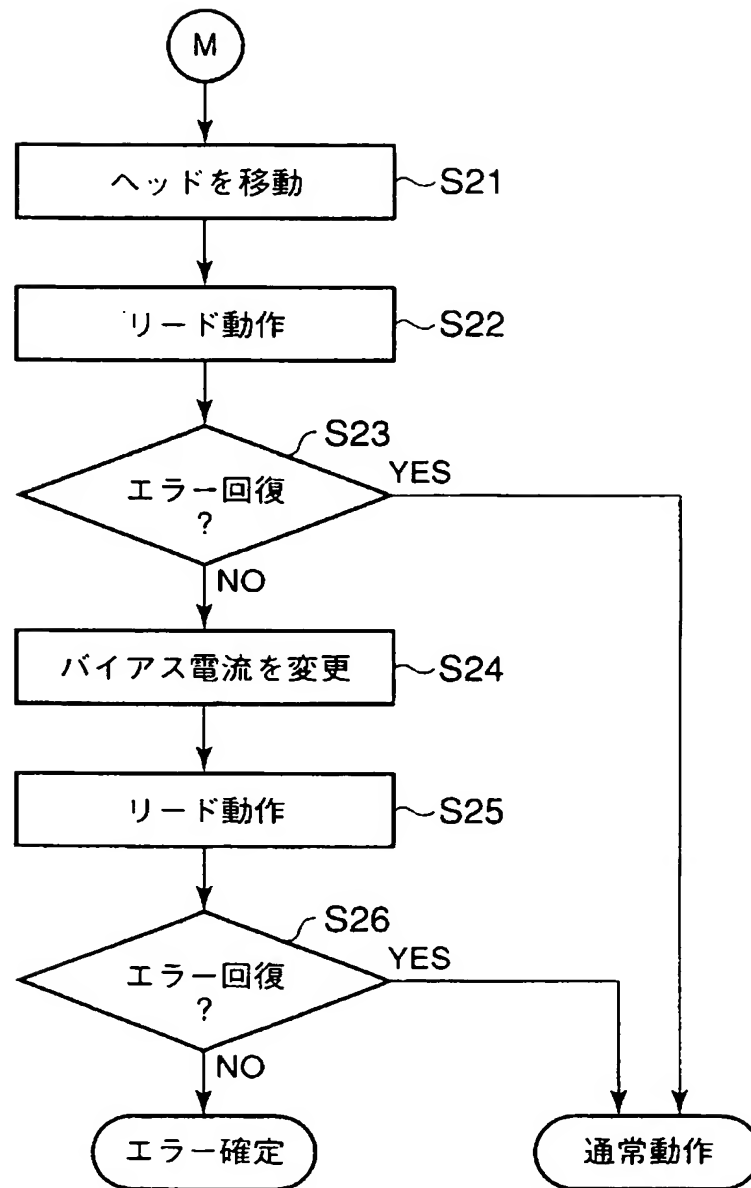
【図 4】



【図 5】

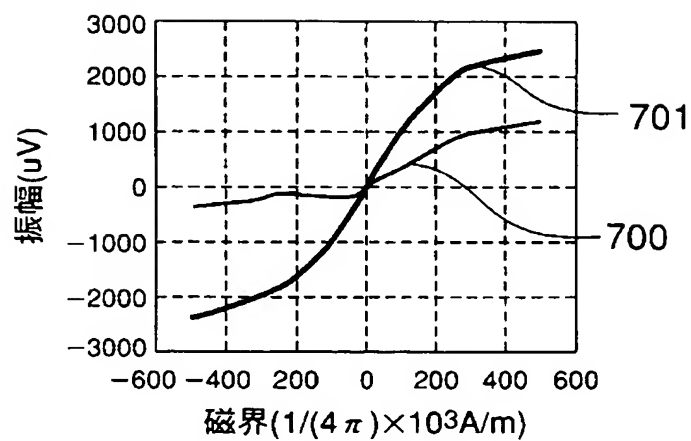


【図6】

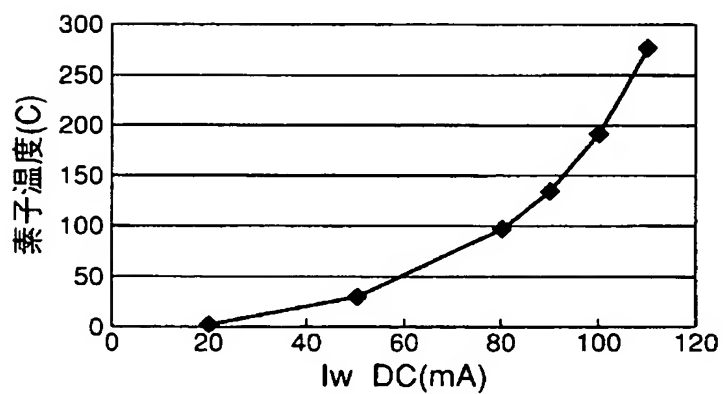




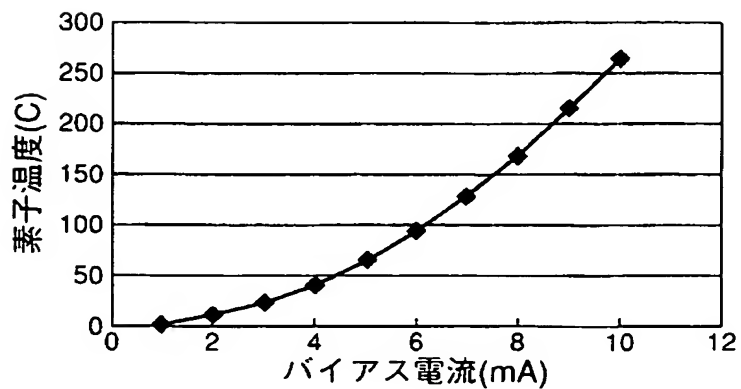
【図 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 GMR リード素子のピン・リセット効果を実現し、かつ素子の物理的破壊などの支障を未然に回避できる最適なピン・リセット動作を実行できるディスク記憶装置を提供する。

【解決手段】 リードリトライ動作によりリードエラー回復ができない場合に、GMR リード素子のピン・リセット動作を実行する。CPU 200 は、GMR リード素子の温度測定結果に基づいて、最適なバイアス電流とライト電流を決定し、これらの電流供給によりピン・リセット動作を実行する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 2 2 5 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝